



**Centro Universitário de Brasília  
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

## **HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL:**

**Estratégias para concepção de empreendimentos habitacionais de interesse popular que atendam critérios das categorias Eficiência Energética e Projeto e Conforto do Selo Casa Azul CAIXA**

**Caroline Baylo Cordeiro\***

## **RESUMO**

A construção civil produz sérios impactos ambientais, pois é de sua natureza modificar significativamente o meio ambiente, evidenciando a necessidade de conceber e erigir edificações mais sustentáveis. Paralelamente a esse fato, o déficit habitacional brasileiro é grande e muitos recursos estão sendo investidos na construção de habitações populares. O Selo Casa Azul CAIXA provém da necessidade de se criar parâmetros voltados para a realidade do País, visando à concepção de edificações habitacionais que gerem menos impactos ambientais. Objetiva-se expor as principais soluções e necessidades para conceber um empreendimento de interesse social e que, ao mesmo tempo, atendam a exigências dos critérios presentes nas categorias Eficiência Energética e Projeto e Conforto da certificação. Assim este trabalho apresenta variadas necessidades e soluções que precisam de atenção ao se projetar uma edificação com essa finalidade, objetivando elevar a qualidade de vida da população de baixa renda.

**Palavras-chave:** Habitação Popular. Sustentabilidade. Selo Casa Azul CAIXA. Empreendimento Habitacional. Habitação Sustentável.

---

\* Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Projeto, Execução e Manutenção de Edificações, sob orientação do Prof. DSc. João Queiroz Krause.

## 1 INTRODUÇÃO

A população global sofre há várias décadas com as consequências de fortes impactos ambientais, como, por exemplo: aquecimento global, precipitação de chuva ácida, baixa qualidade do ar, diminuição da biodiversidade, aumento da temperatura terrestre, poluição dos recursos hídricos, instabilidade dos ecossistemas, etc. Muitos são os fatores que fazem com que haja grande degradação ao meio ambiente, como por exemplo: desmatamentos, aumento populacional exponencial, ocupação habitacional sem prévio planejamento, crescimento da atividade humana, aumento do consumo de bens e serviços, entre outros (FERREIRA, 2014).

A construção civil tem sido um dos principais setores responsáveis por tal degradação, pois impacta de forma direta na qualidade de vida da população. Além disso, retira da natureza muitos recursos e gera grandes quantidades de resíduos.

O histórico do processo de desenvolvimento das cidades traz uma acelerada e desordenada urbanização. Construções sem prévio planejamento, sem infraestrutura, ocupando áreas de risco ou de preservação ambiental resultam em aumento das áreas impermeáveis, verticalização e alta densidade dos espaços e falta de conservação das condições naturais do ambiente. Todos esses fatores acarretam no desenvolvimento insustentável vivido hoje pela população global (BARBISAN et al., 2011).

A busca por uma construção sustentável deve ser objetivo de todos. É necessário que haja preocupação em seguir diretrizes ambientais para a concepção de moradias. A grande dificuldade enfrentada para os casos de habitação de interesse social é a falta de incentivos e pouca difusão do conhecimento. Com um planejamento bem elaborado é possível conceber construções eficientes, sustentáveis, e economicamente viáveis.

Levando em consideração esse contexto, este trabalho pretende expor, como objetivo principal, técnicas, soluções arquitetônicas, projetuais e utilização de meios, equipamentos, materiais e estruturas diferenciadas que atendam as premissas ideológicas para um baixo impacto ao meio ambiente, aliadas à viabilidade econômica para edificações populares de interesse social com a

finalidade de atender as exigências das categorias Eficiência Energética e Projeto e Conforto do Selo Casa Azul CAIXA. O trabalho também objetiva mostrar os benefícios ambientais e econômicos alcançados quando se atende os critérios dessas duas categorias.

Seguindo o disposto como objetivo geral, e levando em consideração as etapas necessárias para elaboração do trabalho, os seguintes objetivos específicos foram considerados para a elaboração da pesquisa: analisar o panorama atual das construções de baixa renda e de interesse social; identificar os principais obstáculos vivenciados nos empreendimentos direcionados a esse segmento; oferecer um panorama geral acerca do Selo Casa Azul CAIXA e suas principais funções e características, analisando especificamente as categorias Eficiência Energética e Projeto e Conforto; e expor estudo de caso de um condomínio construído para requalificação urbana da favela de Paraisópolis em São Paulo, mostrando algumas características da edificação e os aspectos que proporcionaram a obtenção do Selo Casa Azul.

A partir do conhecimento dos fundamentos dessa certificação e sua aplicação ao estudo de caso, são esquematizadas soluções e técnicas consideradas economicamente viáveis, das categorias Eficiência Energética e Projeto e Conforto, para serem aplicadas em habitações populares. O foco se dá em torno das exigências presentes nessas duas categorias, dentre as seis existentes na certificação.

A metodologia aplicada para o trabalho é baseada, principalmente, em pesquisas bibliográficas nas áreas de habitações sustentáveis e técnicas construtivas, modernas ou tradicionais, de baixo impacto ao meio ambiente.

Assim, o principal objetivo é propor meios e alternativas de se construir de maneira sustentável, mas com soluções de baixo custo e que se adaptem a realidade das residências da população de baixa renda e que, conseqüentemente, atendam aos critérios de avaliação do Selo Casa Azul nas das categorias em foco. Isso será possível através da pesquisa prévia sobre as características e seus aspectos avaliativos.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

## 2.1 Desenvolvimento Sustentável X Habitação de interesse popular

O setor da construção civil desempenha, não só no Brasil, mas de maneira global, um importante papel para o desenvolvimento socioeconômico, sendo responsável por milhões de empregos e por movimentar boa parte do mercado financeiro, ocupando um posto essencial na sociedade. Porém, como qualquer outro setor industrial há muito tempo consolidado, carrega a responsabilidade de impactar fortemente o meio ambiente, pois extrai grandes quantidades de recursos naturais, incluindo fontes não renováveis, e gera resíduos altamente poluentes.

A indústria da construção civil, quando concebe uma nova edificação, sempre gera impactos de diversos tipos (ambientais, sociais e econômicos), já que produz grandes transformações que interferem de forma direta e indireta, não só no entorno imediato, como na sociedade de toda uma região. Levando em consideração esses aspectos, é imprescindível que medidas mitigadoras sejam tomadas para reduzir ou até impossibilitar que os impactos gerados criem transtornos ou interferências ecológicas (BARBISAN et al., 2011).

Os impactos acarretados pelo setor da indústria, como dito anteriormente, são muito abrangentes:

A construção civil é responsável por vários reflexos, ao local e região onde se instala a obra, causados por suas atividades direta ou indiretamente. Desde a fabricação do cimento e o transporte de materiais até a formação de um lago por uma barragem ou alteração de uma área por terraplanagem. Esses “reflexos” são de cunho ambiental, social e até mesmo econômico. A obra, localizada em um espaço urbano, já um tanto alterado, a primeira vista, não parece causar danos significativos. Mas com um olhar mais atento e crítico pode-se perceber, e prever, danos como a impermeabilização de boa parte do terreno, o impacto visual causado pela obra, poeira e barulho causados, geração de resíduos da construção, entre muitos outros que poderiam ser citados (BARBISAN et al., 2011, p. 173).

Nesse contexto há um novo desafio para os profissionais atuantes na área: desenvolver edificações residenciais sustentáveis. Para isso há critérios que devem ser primordialmente seguidos: seleção de técnicas construtivas mais eficientes, utilização de materiais de baixo impacto ambiental e escolha de técnicas

construtivas e componentes de projeto que atendam às diretrizes para conservação do meio ambiente (CARVALHO; GUIMARÃES; CASTILLO, 2008).

Os impactos ambientais se perpetuam após a fase de projeto e execução das construções, quando, por falta de incentivo ou conhecimento, não há planejamento e implementação de técnicas e tecnologias que evitem consequências ambientais negativas. Este efeito pode ser percebido, em especial, pelo consumo excessivo de energia elétrica durante sua operação, devido a sistemas artificiais de iluminação e condicionamento de ar. Muitas das soluções arquitetônicas, ao invés de idealizar maneiras sustentáveis de habitar e usufruir do espaço induzem ao aumento do consumo e desperdício dos materiais.

Atualmente é de amplo conhecimento que os recursos do planeta são finitos e que é necessário reduzir a extração dos recursos naturais, porém não é apenas isso, mas sim buscar alternativas para revitalizar e conservar o que já foi construído (JOURDA, 2013).

Dadas essas circunstâncias, há que se pensar em como os aspectos da construção devem se interligar aos aspectos formais e essenciais às moradias:

As relações que todo indivíduo cria, enquanto ser social inserido em determinado contexto, pressupõe condições que propiciem o convívio harmônico com os recursos que lhes são disponibilizados – naturais e construídos – e com os demais indivíduos, refletindo diretamente em sua qualidade de vida. A habitação é elemento importante nesta qualidade por permitir ao indivíduo possuir referencial de propriedade, espacialidade e proteção. No entanto, para cumprir tal papel, a habitação deve suprir as principais necessidades e anseios do seu morador, incluindo aspectos mais amplos que sua qualidade construtiva ou mesmo de sua sustentabilidade ambiental (SZÜCS et al., 2007, p. 482).

Em adição, o país vem implementando políticas voltadas para suprir o grave déficit habitacional, sendo o programa Minha Casa, Minha Vida uma das principais. Com a intenção não só de possibilitar acesso à moradia para a população de baixa renda, o projeto pertencente à Política Nacional de Habitação também gera emprego nas diversas áreas vinculadas à construção civil (HIRATA, 2009).

Objetivando combater o déficit habitacional, muito foi e ainda é investido em construções de moradias populares, porém raramente os projetos passam por um processo de planejamento ambiental. Há ainda as residências construídas pelos

próprios usuários que, por falta de conhecimento, concebem a obra de forma ofensiva ao meio no qual se insere (VISINTAINER; CARDOSO; VAGHETTI, 2011).

Ainda sobre as barreiras enfrentadas para implementação de projetos sustentáveis em residências populares, Carvalho, Guimarães e Castilho (2008, p.558) afirmam:

Junto com a exclusão dos benefícios da arquitetura sustentável, a maioria da população de baixa renda enfrenta múltiplas barreiras na hora de construir ou adquirir moradia, tais como: altos custos dos materiais e de mão-de-obra especializada; dificuldade de acesso a linhas de crédito com juros baixos; pouco interesse por parte das construtoras em desenvolver projetos sustentáveis de moradia popular em grande escala; escassez de áreas propícias à construção dentro ou perto dos grandes centros urbanos, entre outros.

Com essa necessidade de gerar novas moradias de interesse social juntamente com o dever de recorrer a formas de evitar a degradação ao meio ambiente, os profissionais da construção civil precisam buscar opções ecologicamente corretas. Alternativas como empregar materiais com viés sustentável, organizar o canteiro de obras de forma eficiente, utilizar equipamentos com baixo consumo de energia ou até adequar o projeto para um melhor aproveitamento de iluminação e ventilação natural, são medidas pouco complexas e que colaboram para diminuir significativamente os impactos ambientais gerados (BENNETT, 2004; FERREIRA, 2014).

Esse cenário justifica a necessidade de estudo e desenvolvimento de materiais e tecnologias que reduzam os impactos causados ao meio ambiente, assumindo uma importante função para a racionalização de recursos (FERREIRA, 2014).

Para aliar tais desafios com a importância da sustentabilidade, Jourda (2013) declara que não basta apenas reduzir o consumo, mas sim conservar os recursos naturais para as gerações futuras.

## **2.2 O selo Casa Azul CAIXA**

Atentando-se às necessidades habitacionais e objetivando o desenvolvimento sustentável, a CAIXA, principal instituição financeira concessora de

crédito imobiliário para construção e compra de habitações populares no Brasil, criou o Selo Casa Azul. A criação desse selo foi uma estratégia do banco com a intenção de promover a conscientização popular para a necessidade de reduzir o consumo de recursos naturais e elevar a qualidade das habitações (SANTOS, 2016).

Sendo a primeira certificação desenvolvida para a realidade das construções habitacionais brasileiras, o Selo Casa Azul foi concebido por uma equipe multidisciplinar da CAIXA com experiência em projetos habitacionais, assessorada por importantes membros da Academia.

A intenção principal do Selo Casa Azul é incentivar o desenvolvimento habitacional sustentável, a utilização racional de recursos naturais, diminuir custos com manutenção dessas edificações e conscientizar os usuários e construtores sobre os benefícios que uma construção com viés sustentável pode gerar.

O Selo Casa Azul CAIXA é um dispositivo que objetiva a classificação socioambiental aplicável às diversas construções habitacionais que são apresentadas ao banco para adquirir financiamento.

Da mesma forma que outras certificações, o Selo Casa Azul analisa se os parâmetros exigidos foram atendidos:

O método utilizado pela CAIXA para a concessão do Selo consiste em verificar, durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos pelo instrumento, que estimula a adoção de práticas voltadas à sustentabilidade dos empreendimentos habitacionais (CAIXA, 2010, p. 21).

A CAIXA exige ainda pré-requisitos para que um projeto passe pelo processo de obtenção do certificado, sendo eles: atender as regras da Ação Madeira Legal, apresentar o Documento de Origem Florestal (DOF) e declaração que informe o volume, as espécies e a destinação final das madeiras empregadas na obra, atender à NBR 9050 e atender às normas técnicas da ABNT.

### **2.2.1 Critérios de Avaliação e Categorias do Selo Casa Azul**

Essa certificação dispõe de 53 critérios de avaliação distribuídos em seis categorias diferentes, sendo elas: Qualidade Urbana, Projeto e Conforto, Eficiência

Energética, Conservação de Recursos Materiais, Gestão da Água e Práticas Sociais, de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Resumo das Categorias, Critérios e Classificação

QUADRO RESUMO - CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS / CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
<b>1. QUALIDADE URBANA</b>		critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório		
1.2 Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório		
1.3 Melhorias no Entorno			
1.4 Recuperação de Áreas Degradadas			
1.5 Reabilitação de Imóveis			
<b>2. PROJETO E CONFORTO</b>			
2.1 Paisagismo	obrigatório		
2.2 Flexibilidade de Projeto			
2.3 Relação com a Vizinhança			
2.4 Solução Alternativa de Transportes			
2.5 Local para Coleta Seletiva	obrigatório		
2.6 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório		
2.7 Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório		
2.8 Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório		
2.9 Iluminação Natural de Áreas Comuns			
2.10 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros			
2.11 Adequação às Condições Físicas do Terreno			
<b>3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b>			
3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório		
3.2 Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório		
3.3 Sistema de Aquecimento Solar			
3.4 Sistemas de Aquecimento à Gás			
3.5 Medição Individualizada à Gás	obrigatório		
3.6 Elevadores Eficientes			
3.7 Eletrodomésticos Eficientes			
3.8 Fontes Alternativas de Energia			
<b>4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS</b>			
4.1 Coordenação Modular			
4.2 Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório		
4.3 Componentes Industrializados ou Pré-fabricados			
4.4 Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório		
4.5 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório		
4.6 Concreto com Dosagem Otimizada			
4.7 Cimento de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)			
4.8 Pavimentação com RCD			
4.9 Facilidade de Manutenção da Fachada			
4.10 Madeira Planta ou Certificada			



QUADRO RESUMO - CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS / CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
<b>5. GESTÃO DA ÁGUA</b>		critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
5.1 Medição Individualizada - Água	obrigatório		
5.2 Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório		
5.3 Dispositivos Economizadores - Arejadores			
5.4 Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão			
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais			
5.6 Retenção de Águas Pluviais			
5.7 Infiltração de Água Pluviais			
5.8 Áreas Permeáveis	obrigatório		
<b>6. PRÁTICAS SOCIAIS</b>			
6.1 Educação para Gestão de RCD	obrigatório		
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório		
6.3 Desenvolvimento Profissional dos Empregados			
6.4 Capacitação Profissional dos Empregados			
6.5 Inclusão de Trabalhadores Locais			
6.6 Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto			
6.7 Orientação aos Moradores	obrigatório		
6.8 Educação Ambiental aos Moradores			
6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento			
6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais			
6.11 Ações para a Geração de Emprego e Renda			

Fonte – CAIXA (2010)

Além disso, há três níveis de gradação para obtenção do selo, que variam dependendo do número de critérios atendidos, sendo eles: Ouro, Prata e Bronze, conforme já apresentado no Quadro 1. Cada uma possui uma logomarca, sendo diferenciada por cor, conforme Figura 1.

Figura 1 – Logomarcas do Selo Casa Azul. Níveis Ouro, Prata e Bronze respectivamente



Fonte – CAIXA (2010)

A CAIXA também delimita os valores limites para obtenção do Selo na classificação Bronze, sendo que, os empreendimentos que ultrapassem tais preços

devem entrar para o processo de certificação no mínimo na classificação Prata. Além disso, os indicadores para esses valores variam dependendo da localidade no qual a edificação se insere (Quadro 2).

Quadro 2 – Limites de Avaliação e localidades para o Selo Casa Azul nível bronze

Localidades	Valor de avaliação de unidade habitacional
Distrito Federal Cidade de São Paulo e Rio de Janeiro Municípios com população igual ou superior a 1 milhão de habitantes integrantes das regiões metropolitanas dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro	Até R\$ 130.000,00
Municípios com população igual ou superior a 250 mil habitantes Região Integrada do Distrito Federal e Entorno - RIDE/DF nas demais regiões metropolitanas e nos municípios em situação de conurbação com as capitais estaduais (exceto Rio de Janeiro e São Paulo)	Até R\$ 100.000,00
Demais municípios	Até R\$ 80.000,00

Fonte – CAIXA (2010)

## 2.2.2 Categorias Eficiência Energética e Projeto e Conforto

Entre as seis categorias do Selo Casa Azul CAIXA, duas (Eficiência Energética e Projeto e Conforto) foram selecionadas para aprofundamento, levando em consideração o impacto direto ao desempenho energético do edifício, além da interferência nas decisões do arquiteto e projetista. Se os critérios dessas duas categorias forem atendidos, serão obtidas consequências benéficas relacionadas ao conforto e à economia de energia, ocasionando também uma valorização do edifício:

Muitas das estratégias para adoção desses critérios dependem de custos baixos, em especial quando consideradas na concepção do projeto. Outras devem ser vistas no contexto de operação da edificação, com ganhos obtidos a médio e longo prazo (CAIXA, 2013, p. 9).

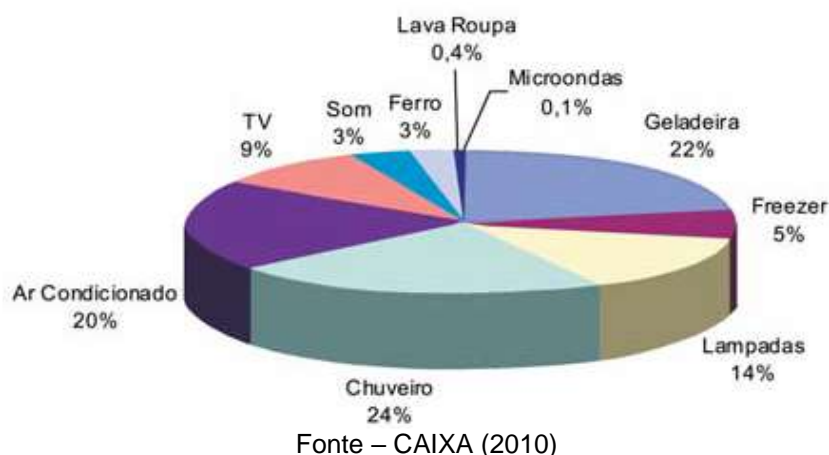
### 2.2.2.1 Eficiência Energética

As edificações consomem grandes quantidades de energia elétrica gerada no país, sendo que boa parte destina-se somente para as construções

residenciais. Mesmo quando a fonte de geração dessa energia é renovável como, por exemplo, as usinas hidrelétricas, há ainda grandes impactos ao meio ambiente na construção e manutenção delas. Por isso, ao conceber um projeto para um novo empreendimento residencial, é necessário especificar equipamentos eficientes, de modo a reduzir o consumo de energia durante a sua vida útil, bem como avaliar a viabilidade de adotar fontes alternativas para geração de energia, como aquecimento solar de água e geração fotovoltaica.

Nas residências da população brasileira, em geral, além da geladeira, os dois maiores responsáveis pelo grande consumo de energia são: o chuveiro elétrico, como fonte de aquecimento de água e o ar-condicionado para condicionamento térmico. O Gráfico 1 expõe, em média, a participação dos eletrodomésticos no consumo de energia elétrica em residências do Brasil:

Gráfico 1 – Participação de eletrodomésticos no consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro



Essa categoria demonstra a preocupação da entidade certificadora em reduzir os gastos de energia de forma geral:

Devem-se buscar ações efetivas para redução do consumo de energia ocasionado pelos outros usos finais, como gastos com eletrodomésticos, uso de energia elétrica para aquecimento de água e de iluminação artificial. Neste sentido, esta categoria trata das medidas que devem ser adotadas nos empreendimentos, de modo a torná-los mais eficientes com relação à conservação de energia. O objetivo é a redução do consumo e a otimização da quantidade de energia gasta nos usos acima referidos, mediante a utilização de equipamentos mais eficientes, uso de fontes alternativas de energia, dispositivos economizadores e medições individualizadas, proporcionando uma redução nas despesas mensais dos moradores (CAIXA, 2010, p. 105).

### **2.2.2.2 Projeto e Conforto**

Essa categoria visa à adaptação do empreendimento às condições bioclimáticas, geográficas e físicas do terreno, além do correto planejamento dos espaços para que atendam de forma eficiente e econômica aos fins específicos.

A arquitetura deve objetivar a escolha adequada dos acabamentos, o dimensionamento correto das aberturas e a conveniente implantação do edifício no terreno, gerando uma envoltória eficiente, controlando adequadamente o conforto térmico entre os ambientes internos e externos. As soluções que garantem essa premissa devem surgir durante a fase projetual juntamente com avaliação dos custos e sua correta aplicação, além disso, deve favorecer tanto os moradores, quanto os usuários do entorno imediato.

As condicionantes climáticas, presentes no local onde o empreendimento irá se inserir, devem ser consideradas como, por exemplo, a orientação solar, para haver um melhor aproveitamento da iluminação indireta e proteção contra incidência direta, e a frequência e a velocidade dos ventos, de forma a reduzir a necessidade do uso de condicionadores de ar. Há ainda outros aspectos importantes para se observar durante a fase de projeto como, a umidade relativa do ar, precipitações, temperaturas, regime de ventos e disponibilidade de iluminação natural durante as diferentes estações do ano.

A flexibilização do projeto em relação ao uso deve garantir aos usuários a possibilidade de adequar o edifício as necessidades de cada um. As adaptações necessárias para satisfazer os usos dos moradores precisam ocorrer sem desperdícios de materiais ou sem gerar grandes gastos. Assim, o projetista precisa prever formas possíveis de ampliação e alterações no projeto original, mas que, ao mesmo tempo, não possibilitem a descaracterização ou ocupação informal (CAIXA, 2010).

Resumidamente, essa categoria traz orientações que o arquiteto ou engenheiro, construtora ou incorporadora, precisam atentar durante a conceituação e elaboração do projeto.

### 3 ESTUDO DE CASO: COMPLEXO PARAISÓPOLIS, CONDOMÍNIOS E/G – SP

Os condomínios E e G do Complexo de Paraisópolis, situados na zona Sul na capital paulista, foram os primeiros empreendimentos destinados à famílias de baixa renda que conquistaram a certificação Selo Casa Azul. O principal objetivo das edificações era gerar melhoria na infraestrutura urbana local e readequar as moradias para a população (Figura 2). O escritório de arquitetura Elito Arquitetos Associados foi responsável pelo projeto da edificação, atendendo a 39 dos 53 critérios exigidos pelo selo.

Figura 2 – Edifícios do Complexo Paraisópolis



Fonte – Mariane (2012)

Os dois edifícios foram concebidos em alvenaria estrutural, lajes pré-moldadas e fundações em estaca hélice contínua. A declividade acentuada do terreno restringiu as ações de implantação dos empreendimentos, principalmente para executar a limpeza, terraplanagem e estrutura. As moradias existentes nas proximidades eram precárias, necessitando então de uma maior atenção para que a confecção das fundações não gerassem vibrações que resultassem em desmoronamentos ou desestabilização do entorno.

Para evitar grandes custos na construção e manutenção do prédio, foram feitas escolhas durante a fase projetual para que se reduzissem os gastos como, por exemplo, a definição de no máximo quatro pavimentos acima ou abaixo do térreo, dependendo da declividade do terreno (Figura 3), evitando assim a instalação de elevadores. Com isso as unidades destinadas a pessoas com deficiência ficam

localizadas no andar térreo, porém, tal medida pode não ser eficiente, considerando a necessidade de se atender as questões de acessibilidade universal.

Figura 3 – Fachada Condomínio E



Fonte – Mariane (2012)

O contexto urbano no qual os edifícios se inserem também colaborou para o atendimento de mais critérios da certificação. Existe na região acesso a escolas, transporte público, área de lazer, saúde e segurança (MARIANE, 2012).

A especificação dos materiais, atrelada ao dimensionamento do prédio, contribuiu para impedir o desperdício, aumentar a permeabilidade do terreno e auxiliar no conforto térmico:

A obra contou com coordenação modular, para evitar o desperdício de materiais de construção, o que ajudou a atender exigências no quesito conservação dos recursos materiais. Na área externa, onde foi implantado local para coleta seletiva e o playground, os engenheiros optaram por colocar grama sintética permeável feita com pneus reciclados, substituindo a areia. A cobertura do edifício recebeu lã de rocha para melhoria do conforto térmico, em cima da capa de concreto, para evitar o calor que é transmitido do sol para a telha e da telha para a laje (MARIANE, 2012, p. 2).

Para melhorar o conforto térmico, as telhas foram pintadas na cor branca para que refletissem a luz solar. Ademais, as paredes externas foram revestidas de argamassa monocapa, com espessura mínima de 2cm, o que garante uma melhor proteção térmica às unidades habitacionais.

Outra importante solução para garantir iluminação e ventilação natural foi que, ao invés de utilizar esquadrias comuns em empreendimentos populares, as quais possuem abertura parcial, instalou-se esquadrias de alumínio que correm por

fora e permitem abertura total do vão para iluminação e ventilação (Figura 4 e 5) (MARIANE, 2012).

Figura 4 – Detalhe da esquadria na fachada



Fonte: Mariane (2012)

Figura 5 – Detalhe da esquadria internamente



Fonte: Mariane (2012)

Os vasos sanitários instalados possuem alternância de fluxo de água, as lâmpadas utilizadas nas áreas comuns são fluorescentes compactas, há dispositivos economizadores de energia, as torneiras e chuveiros possuem arejadores e reguladores de vazão, e a medição do gás e da água é realizada de forma individualizada (ROCHA, 2012).

Para atender aos parâmetros da categoria Práticas Sociais, depois da construção dos edifícios, a construtora produziu o Manual do Morador, que detalha as diretrizes sustentáveis utilizadas na obra, além de esclarecer possíveis dúvidas de uso e manutenção do prédio.

No Quadro 3, estão esquematizados os critérios que o empreendimento atende para a obtenção do Selo Casa Azul CAIXA.



Quadro 3 – Requisitos exigidos e atendidos para obtenção do Selo Casa Azul CAIXA

CATEGORIAS	CLASSIFICAÇÃO AVALIAÇÃO	CRITÉRIOS ATENDIDOS	ATENDIAM ESSE CRITÉRIO ANTES DO SELO?
<b>1. Qualidade urbana – São cinco critérios de avaliação para essa categoria:</b>			
1.1 Qualidade do entorno – infraestrutura	obrigatório	atendido	sim
1.2 Qualidade do entorno – Impactos	obrigatório	atendido	sim
1.3 Melhorias no entorno	livre escolha	atendido	sim
1.4 Recuperação de áreas degradadas	livre escolha	atendido	sim
1.5 Reabilitação de imóveis	livre escolha		
<b>2. Projeto e Conforto – São 11 critérios de avaliação para essa categoria:</b>			
2.1 Paisagismo	obrigatório	atendido	sim
2.2 Flexibilidade de projeto	livre escolha	atendido	sim
2.3 Relação com a vizinhança	livre escolha		
2.4 Solução alternativa de transporte	livre escolha		
2.5 Local para coleta seletiva	obrigatório	atendido	sim
2.6 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos	obrigatório	atendido	sim
2.7 Desempenho térmico – Vedações	obrigatório	atendido	sim
2.8 Desempenho térmico – Orientação ao sol e ventos	obrigatório	atendido	sim
2.9 Iluminação natural de áreas comuns	livre escolha	atendido	sim
2.10 Ventilação e iluminação natural de banheiros	livre escolha		
2.11 Adequação às condições físicas do terreno	livre escolha	atendido	sim
<b>3. Eficiência Energética – São oito critérios de avaliação para essa categoria:</b>			
3.1 Lâmpadas de baixo consumo – Áreas privativas	obrigatório p/ HIS – 0 a 3 s.m.	atendido	sim
3.2 Dispositivos economizadores – Áreas comuns	obrigatório	atendido	sim
3.3 Sistema de aquecimento solar	livre escolha		
3.4 Sistemas de aquecimento a gás	livre escolha		
3.5 Medição individualizada – Gás	obrigatório	atendido	sim
3.6 Elevadores eficientes	livre escolha		
3.7 Eletrodomésticos eficientes	livre escolha		
3.8 Fontes alternativas de energia	livre escolha		
<b>4. Conservação de recursos materiais – São dez critérios de avaliação para essa categoria:</b>			
4.1 Modulação de projeto	livre escolha	atendido	sim
4.2 Qualidade de materiais e componentes	obrigatório	atendido	sim
4.3 Componentes industrializados ou pré-fabricados	livre escolha	atendido	sim
4.4 Formas e escoras reutilizáveis	obrigatório	atendido	sim
4.5 Gestão de resíduos de construção de demolição RCD	obrigatório	atendido	sim
4.6 Concreto com dosagem otimizada	livre escolha	atendido	sim
4.7 Cimento de alto-forno (CPIII) e pozolânico (CP IV)	livre escolha		
4.8 Pavimentação com RCD	livre escolha		
4.9 Madeira plantada ou certificada	livre escolha		
4.10 Facilidade de manutenção da fachada	livre escolha	atendido	sim
<b>5. Gestão da água – São oito critérios de avaliação para essa categoria:</b>			
5.1 Medição individualizada – Água	obrigatório	atendido	sim
5.2 Dispositivos economizadores – Sistema de descarga	obrigatório	atendido	sim
5.3 Dispositivos economizadores – Arejadores	livre escolha	atendido	sim
5.4 Dispositivos economizadores – Outros reguladores de vazão	livre escolha	atendido	sim
5.5 Aproveitamento de águas pluviais	livre escolha	atendido	
5.6 Retenção de águas pluviais	livre escolha	atendido	sim
5.7 Infiltração de águas pluviais	livre escolha	atendido	sim
5.8 Áreas permeáveis	obrigatório	atendido	sim
<b>6. Práticas sociais – São 11 critérios de avaliação para essa categoria:</b>			
6.1 Educação para a gestão de resíduos de construção e demolição – RCD	obrigatório	atendido	sim
6.2 Educação ambiental dos empregados	obrigatório	atendido	sim
6.3 Desenvolvimento pessoal dos empregados	livre escolha	atendido	sim
6.4 Capacitação profissional dos empregados	livre escolha	atendido	sim
6.5 Inclusão de trabalhadores locais	livre escolha	atendido	sim
6.6 Participação da comunidade na elaboração do projeto	livre escolha	atendido	sim
6.7 Orientação aos moradores	obrigatório	atendido	sim
6.8 Educação ambiental dos moradores	livre escolha	atendido	sim
6.9 Capacitação para gestão do empreendimento	livre escolha	atendido	sim
6.10 Ações para mitigação de riscos sociais	livre escolha	atendido	sim
6.11 Ações para a geração de emprego e renda	livre escolha	atendido	sim
<b>Total</b>		<b>39</b>	

Fonte – Mariane (2012)



## **4 CATEGORIA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUA APLICAÇÃO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE POPULAR**








### **4.1 Lâmpadas de baixo consumo**

O critério Lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas possui caráter obrigatório para a concessão do Selo Casa Azul somente para os empreendimentos de interesse social, assim a construtora deve fornecer aos moradores os equipamentos para iluminação artificial já instalados para os futuros moradores. Dessa forma, a empresa responsável é que fica incumbida pela compra dessas lâmpadas devendo escolher modelos mais eficientes como, por exemplo, os que possuem tecnologia LED. Isso facilita o controle para atender esse critério, pois a responsabilidade de escolha por produtos com melhor eficiência energética passa para uma entidade que possui mais recursos, e possibilidade de fazer economia de escala.

Os moradores e os responsáveis pela manutenção do edifício também precisam ficar cientes da economia gerada por essas lâmpadas, em comparação às demais tecnologias. Para isso é preciso que exista um manual do usuário que contenha essas informações de forma clara para manter reduzido o consumo de energia.

Para uma manutenção eficiente, é preciso optar por produtos que, além do baixo consumo de energia, possuam vida útil prolongada, evitando assim constantes trocas e gastos excessivos com a compra de novos equipamentos para substituição. Os equipamentos que utilizam a tecnologia LED atendem a esses pressupostos. No Quadro 4, há um comparativo desses quesitos entre as lâmpadas incandescente, fluorescente compacta e LED.

Quadro 3 – Comparativo entre as lâmpadas incandescente, fluorescente compacta e LED

Tipo de lâmpada		Eficiência luminosa média (lm/W)	Vida mediana (horas)	Custo médio da lâmpada (R\$)
INCANDESCENTE	Incandescente 	16,2	750	1,00
	Comparação com fluorescente compacta  	Custo de energia em 8.000 horas para uma incandescente de 100 W = $((R\$7,50/150 \text{ horas}) \times (8.000 \text{ horas})) = R\$ 400,00$ Substituições em 8.000 horas = 11 Custo das 11 lâmpadas para 8.000 horas = R\$11,00 Custo total para 8.000 horas com lâmpadas incandescente = <b>R\$ 411,00</b>		
	Comparação com LED	Custo de energia em 100.000 horas para uma incandescente de 100 W $((R\$7,50/150 \text{ horas}) \times (100.000 \text{ horas})) = R\$ 5.000,00$ Substituições em 100.000 horas = 133 Custo das 133 lâmpadas para 100.000 horas = R\$133,00 Custo total para 100.000 horas com incandescentes = <b>R\$ 5.133</b>		
		Custo de energia em 100.000 horas para uma LED de 8 W $((R\$1,20/150 \text{ horas}) \times (100.000 \text{ horas})) = R\$ 400,00$ Substituições em 100.000 horas = 0 Custo de 1 lâmpada para 100.000 horas = R\$70,00 Custo total para 100.000 horas com LED = <b>R\$ 470,00</b>		
FLUORESCENTE COMPACTA	Fluorescente compacta  	63	8.000	8,00
	Comparação com LED	Custo de energia em 100.000 horas para uma fluorescente compacta de 23 W $((R\$1,72/150 \text{ horas}) \times (100.000 \text{ horas})) = R\$ 1.147,00$ Substituições em 100.000 horas = 13 Custo de 13 lâmpadas para 100.000 horas = R\$104,00 Custo total para 100.000 horas com lâmpada fluorescente compacta = <b>R\$ 1.251,00</b>		
		Custo de energia em 100.000 horas para uma LED de 8 W $((R\$1,20/150 \text{ horas}) \times (100.000 \text{ horas})) = R\$ 400,00$ Substituições em 100.000 horas = 0 Custo de 1 lâmpada para 100.000 horas = R\$70,00 Custo total para 100.000 horas com LED = <b>R\$ 470,00</b>		
LED	LED  	100	100.000	70,00

Fonte – CAIXA (2013)

Outra vantagem do uso de lâmpadas de LED, comparativamente as lâmpadas fluorescentes, é que elas não reduzem sua vida útil em situações em que são acionadas intermitentemente. Seu uso é indicado para todos os cômodos e até para ambientes de permanência transitória, onde são acionadas por sensores ou minuterias. Isso já não ocorre com lâmpadas fluorescentes que, por causa da redução de vida útil com o ligamento e desligamento constante, só são indicadas para locais de permanência prolongada.

#### 4.2 Dispositivos economizadores

A categoria que exige a instalação de dispositivos economizadores, e aplicável somente a residências multifamiliares, visa economizar os gastos do condomínio em relação ao uso da energia elétrica. Utilizar sensores de presença ou minuterias (Figura 6) faz com que haja benefícios, principalmente aos casos de empreendimentos de baixa renda, onde os usuários reduzem os valores da conta que é rateada entre eles.

Figura 6 – Sensor de presença e minuteria (respectivamente)



Fonte – CAIXA (2013)

Esses dispositivos são acionados somente quando há a presença de algum usuário, assim, consequentemente, a lâmpada somente permanece ligada pelo tempo necessário, não ficando acesa por longos períodos de tempo, que acarretariam maior consumo. Esses equipamentos possuem preço acessível, viabilizando sua instalação em empreendimentos populares.

### 4.3 Fontes alternativas para aquecimento da água

Utilizar fontes alternativas para aquecimento de água é uma estratégia interessante para a redução do consumo, mas requer uma avaliação custo-benefício, levando em consideração a região onde a edificação se insere e suas características.

O aquecimento solar é o mais apropriado quando se busca o menor impacto possível ao meio ambiente, já que utiliza uma fonte de energia limpa e renovável, além de ser, na maioria das vezes, economicamente viável e passível de instalação em diferentes tipos de edifícios residenciais, unifamiliares e multifamiliares, dependendo, nesse último caso, das características arquitetônicas do prédio (CAIXA, 2010).

Acerca desse assunto, no manual Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável (CAIXA, 2010), é apresentado um estudo realizado pelo Projeto Contagem, uma parceria entre a Eletrobras e o Laboratório Green Solar da PUC/MG, no qual foi feita a comparação de consumo total de energia, em uma residência de interesse social unifamiliar, com e sem o uso de aquecimento solar da água (Figura 7). O estudo atesta a eficiência e a viabilidade de instalar tal sistema em edificações destinadas à população de baixa renda, pois traz uma economia significativa, beneficiando os moradores.

Figura 7 – Comparativo das despesas com energia



Fonte – CAIXA (2010)

Para alcançar um melhor nível de eficiência, é necessário haver, ainda na fase de projeto, um bom planejamento para instalação do sistema de aquecimento solar da água. Esse sistema precisa de estimativas com cálculos de uso da água, considerando o volume necessário para armazenamento e a quantidade de coletores solares.

A posição dos coletores também é uma condição importante para o projeto, pois dependendo da localização do edifício em relação ao norte geográfico, é necessário alterar o planejamento para a cobertura do prédio. A inclinação para instalação das placas coletoras também pode interferir no projeto do telhado ou requerer suportes adicionais para otimizar o seu funcionamento.

Tendo a devida elaboração do projeto, o aquecimento solar da água se torna extremamente eficiente e importante fonte para economia de energia elétrica comparado aos demais sistemas consumidores (Figura 8), mesmo com um custo de aquisição alto.

Figura 8 – Comparativo dos sistemas de aquecimento de água

<b>Sistemas de aquecimento de água</b> <b>custos para o consumidor</b> <i>Avaliação comparativa considerando a mesma vazão de água e de temperatura</i>		
TIPO DE SISTEMA	CUSTO DE AQUISIÇÃO	CUSTO DE FUNCIONAMENTO
 <b>ELÉTRICO</b>	<b>baixo</b> (chuveiro elétrico)	<b>alto</b> , considerando geração, transmissão e distribuição
 <b>GÁS</b>	<b>médio</b> , inferior ao solar (aquecedor de passagem a gás)	<b>médio</b> (intermediária entre o solar e o elétrico)
 <b>SOLAR</b>	<b>alto</b> (placas solares e reservatórios)	<b>praticamente zero</b>
 <b>HÍBRIDO SOLAR / ELÉTRICO</b>	<b>alto</b> (placas solares e reservatórios)	<b>baixo</b> (cerca de 70% solar, no verão, e 30% elétrico, em dias de chuva e nublados)
 <b>HÍBRIDO SOLAR / GÁS</b>	<b>alto</b> (placas solares e reservatórios)	mais <b>baixo</b> que o híbrido solar/elétrico (custo do gás é menor que a eletricidade)

Fonte – Laboratório de Banho (Laban-USP)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Disponível em < <http://www.temsustentavel.com.br/razoes-para-escolher-aquecedores-solares-na-hora-de-construir/>>. Acessado em 06 set. 2017

Outra informação importante para garantir um funcionamento eficiente do sistema de aquecimento solar, é dar preferência a fornecedores que participem do Programa de Qualificação de Fornecedores de Sistemas de Aquecimento Solar (protocolo firmado entre o Inmetro, o Procel e a Abrava<sup>2</sup>).

#### **4.4 Fontes alternativas de energia**

Assim como o sistema de aquecimento solar da água, buscar fontes alternativas para geração de energia requer um estudo de viabilidade financeira, buscando informações sobre o custo-benefício que tal sistema trará.

É necessário que o construtor calcule o rendimento das fontes alternativas de geração energia, levando em consideração as características do edifício, a localização e entorno onde o prédio está inserido. A viabilidade financeira é obtida quando a geração é superior a 25% da energia consumida no empreendimento (CAIXA, 2010).

Os sistemas mais recorrentes, para tal requisito, são painéis fotovoltaicos e geradores eólicos. Porém o mais vantajoso é o primeiro, visto que, possui diversos fornecedores, diminuindo o valor de mercado, o que contribui para a viabilização da instalação desse sistema em construções de interesse popular. Além disso, traz um grande benefício aos usuários, pois proporciona economia nas contas de energia elétrica.

Sistemas fotovoltaicos constituem atualmente a maior parte da microgeração distribuída no Brasil, sendo instalados em diversas tipologias de edifícios. Suas maiores vantagens são a simplicidade de funcionamento, rapidez de instalação e, sua reduzida necessidade, e baixo custo, de manutenção. Além de que, pode gerar boa parte da energia consumida no empreendimento. Ademais:

(...) representam uma fonte silenciosa, não poluente e renovável de energia elétrica, bastante adequada à integração no meio urbano, reduzindo quase completamente as perdas por transmissão e distribuição da energia, devido à proximidade entre geração e consumo (CAIXA, 2010, p. 123).

---

<sup>2</sup> Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Aquecimento

Já a energia eólica é gerada por meio de aerogeradores que transformam energia cinética dos ventos em energia elétrica, sendo assim, somente é indicada para locais onde a velocidade dos ventos é apropriada. A demanda de manutenção pode inviabilizar esse sistema para construções populares.

#### **4.5 Medição individualizada de água e gás**

Quando há medição individualizada de água e gás, os moradores têm controle sobre o consumo e consequentemente ficam conscientes do gasto que isso acarreta. Trata-se ainda de um incentivo para os usuários reduzirem seu consumo já que a economia gerada traz benefício direto para o morador.

O custo de instalação de medidores individuais para todas as unidades habitacionais não é alto quando consideramos o valor total das instalações hidrossanitárias e das instalações de gás, tornando essa medida economicamente viável em empreendimentos de interesse social. Em algumas regiões esse tipo de requisito é obrigatório, levando em consideração os códigos de obras locais.

#### **4.6 Equipamentos eficientes**

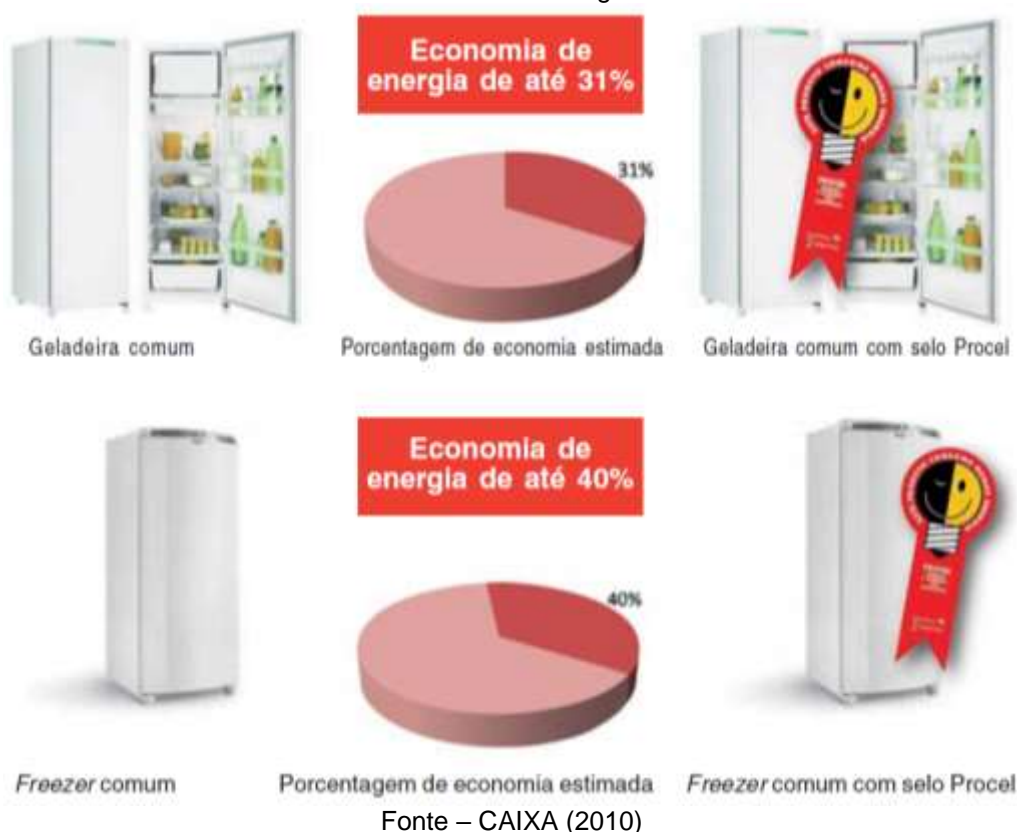
Outra medida simples e muito eficaz para garantir um menor consumo de energia é a escolha, por parte da construtora ou incorporadora, de equipamentos mais eficientes, como os elevadores, por exemplo. Hoje existem no mercado vários modelos com funcionamento inteligente que reduzem os números de viagens e possuem iluminação de LED com sensor de presença, e com preços comparáveis aos demais modelos.

Outro ponto importante é incentivar e conscientizar os usuários para que optem por eletrodomésticos ou eletroeletrônicos que possuam baixo consumo de energia, e que muitas vezes possuem preços equivalentes aos demais modelos. É igualmente importante explicar e conscientizar sobre funcionamento do Programa Brasileiro de Etiquetagem do Inmetro (PBE), que classifica os equipamentos por faixas de consumo, bem como do Selo Procel (emitido pelo Programa Nacional de



Conservação de Energia Elétrica), que distingue os equipamentos mais eficientes por categoria. A Figura 9 Apresenta um comparativo entre eletrodomésticos de mesma categoria com e sem o Selo Procel.

Figura 9 – Economia média de energia obtida com a escolha de eletrodomésticos com menor consumo de energia



Uma alternativa que a construtora pode adotar é entregar as unidades habitacionais já equipadas com refrigeradores, pois estes podem ser significativos consumidores de energia. Porém isso requer um estudo de viabilidade que garanta a conformidade com a necessidade dos usuários, ou um acordo entre futuros moradores e o construtor responsável.

## 5 CATEGORIA PROJETO E CONFORTO E SUA APLICAÇÃO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE POPULAR

### 5.1 Paisagismo



O projeto paisagístico pode desempenhar um importante papel, se bem planejado, para reduzir os efeitos de ilha de calor presentes nas áreas urbanas. Pode gerar ainda, espaços sombreados na fachada do edifício e no entorno imediato, de forma integrada com os espaços que cercam a construção, como por exemplo, estacionamentos, playgrounds, praças ou demais ambientes de convívio e lazer.

Investir em um projeto paisagístico não ocasiona maiores custos ao construtor ou incorporador, trazendo, por sua vez, maiores benefícios para a comunidade que residirá no local. Isso ocorre porque a arborização pode acarretar em melhorias no desempenho e conforto térmico do edifício, reduzindo os gastos com energia e, até, melhorando a sustentabilidade econômica da construção. Em áreas cujo valor do solo for muito elevado, paredes vegetadas podem ser uma boa solução para a amenização do ganho térmico das superfícies e humanização dos espaços.

Um bom planejamento pode definir as melhores espécies para cada localidade, que não precisem de grandes cuidados para a sua manutenção. A escolha dos tipos de vegetação deve condizer com a disponibilidade de água no solo para garantir sua sobrevivência.

O sombreamento é também uma excelente técnica de resfriamento passivo, pois evita que a radiação solar direta penetre no ambiente durante os horários de maior incidência solar. Porém para efetivo funcionamento dessa técnica, é necessário que haja um estudo de orientação solar.

Já a utilização de telhado verde (ou telhado jardim) pode não ser tão eficaz em construções populares, mesmo que traga grandes benefícios para o conforto térmico, dependendo da tipologia, pode acarretar alto custo na instalação e manutenção. Com isso, para viabilizar sua implementação em edificações de interesse popular, o construtor precisa buscar modelos com sistemas modulares e irrigação automática ou alta retenção de água.

## **5.2 Flexibilidade do projeto**

O atendimento ao critério de Flexibilidade do Projeto, possibilitando futuras ampliações ou modificações para adequar-se às necessidades dos moradores sem gerar grandes custos a eles. Para que isso ocorra, é necessário haver um projeto de arquitetura que garanta alternativas para alterações ou expansões do edifício, sem estimular a construção informal ou a descaracterização do projeto original como, por exemplo, prever um projeto de expansão em etapas, com especificações técnicas adequadas.

Satisfazer esse critério evita o desperdício de materiais, reduz geração de resíduos originários de reformas e, inclusive, pode evitar impactos negativos à vizinhança. Com intuito de que isso aconteça, o projeto de arquitetura, o projeto estrutural e os projetos de instalações devem prever as possíveis alterações necessárias para que a edificação se adeque às necessidades dos futuros moradores.

Porém, para aplicar esse critério, o construtor deve antes pensar nas hipóteses de que os usuários podem aproveitar essa flexibilidade e aumentar, de maneira informal, a densidade populacional, descaracterizar o projeto arquitetônico, e os complementares, ou ainda, reverter os ganhos de eficiência e conforto que estavam previamente associados a um planejamento bem feito.

### **5.3 Relação com a vizinhança**

A intenção de propiciar condições adequadas de insolação, luminosidade e ventilação para a vizinhança é minimizar os impactos negativos que a construção pode acarretar para o entorno. Com isso, evita-se agredir ambientalmente o local no qual o empreendimento se insere, propiciando um relacionamento mais harmonioso, sob os pontos de vista térmico e ambiental, com os arredores do edifício:

A escolha do local de implantação da edificação no terreno e as decisões de caráter arquitetônico tomadas para o projeto influem de forma decisiva na relação entre o novo empreendimento e seu entorno, seja edificado ou não, ou entre edificações próximas, como no caso de conjuntos residenciais. O novo projeto deverá buscar respeitar as condições atuais em relação à vizinhança, mantendo-as ou melhorando-as, nos seus diversos aspectos existentes, tais como insolação, luminosidade, ventilação, privacidade, vistas panorâmicas e tranquilidade, e demonstrar isto através das estratégias tomadas no projeto (CAIXA, 2010).

O atendimento a esse critério pode acontecer de forma simples, com um bom planejamento, partindo de um bom projeto, não acarretando altos custos para a construtora e sendo facilmente implantado em empreendimentos para população de baixa renda.

#### **5.4 Solução alternativa de transporte**

Para empreendimentos habitacionais para moradores de baixa renda, é extremamente importante haver alternativas de transporte coletivo, não só para reduzir o uso de automóvel particular, mas porque, muitas vezes, é a única forma de deslocamento que essa população possui.

Além do transporte coletivo, é vantajoso investir em formas de incentivo ao uso de meios de transporte não automotores como, por exemplo, a bicicleta, sendo um meio de deslocamento extremamente barato, comparando às demais opções. Porém, para que haja adoção em larga escala desse tipo de condução, é necessário, não só o construtor investir em bicicletários e implantação de infraestrutura adequada no empreendimento, mas também um investimento por parte (principalmente) do governo local para a concepção de ciclovias ou ciclofaixas (estas com baixo custo de implantação).

De qualquer forma, o investimento aplicado na construção de bicicletários e ciclovias não é elevado a ponto de inviabilizar sua implementação em construções de interesse social, principalmente em condomínios de grande porte.

Para satisfazer esse critério, é preciso, antes de qualquer coisa, avaliar o local no qual se pretende inserir o edifício, avaliando a infraestrutura local, as opções de rotas de transportes coletivos existentes e a existência de ciclovias nos arredores.

#### **5.5 Local para coleta seletiva**

Implementar espaços adequados para coleta seletiva pode trazer benefícios econômicos para os empreendimentos residências com viés social, levando em consideração que o lucro obtido com a venda do material para reciclagem, pode trazer vantagens econômicas para o condomínio. Fora isso, evita-se que esses resíduos sejam depositados em locais inapropriados ou que colaborem para a saturação de aterros sanitários.

A coleta seletiva é de extrema importância para redução dos impactos ao meio ambiente, levando em consideração o tempo para a completa decomposição de alguns resíduos (Quadro 4).

Quadro 4 – Tempo estimado de decomposição dos materiais que são descartados na natureza

Papel e papelão	3 a 6 meses
Tecidos de fibras naturais	6 meses a 1 ano
Plásticos em geral	alguns levam até 500 anos, outros não se desmancham
Madeira pintada	cerca de 13 anos
Vidro	1 milhão de anos
Chiclete	5 anos
Borracha	indeterminado

Fonte – CAIXA (2010)

O gasto com o planejamento e construção de espaços adequados para seleção, separação e armazenamento de recicláveis, não é elevado, e sua implementação se justifica e se paga a médio e longo prazo.

Tais espaços precisam ser de fácil acesso, com boa ventilação, possuir revestimentos de fácil manutenção e limpeza e, possuir um ponto de água para lavagem dos materiais e do ambiente. Mesmo com essas necessidades, o valor para construção de um local com essas características, é baixo, viabilizando sua implementação em construções populares.

Para garantir organização na separação dos recicláveis, é viável e relevante que a construtora ou incorporadora elabore planos de ação ou manuais dedicados aos futuros moradores e com participação deles. Assim, orienta-se para

que a separação seja feita conforme o sistema adotado pela cidade, cooperativas, ou governo local, não havendo, dessa forma, retrabalho, ônus ou desperdícios. Podendo também seguir o padrão de seleção indicado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama (Quadro 5).

Quadro 5 – Cores de classificação para separação de resíduos

	PAPEL
	VIDRO
	METAL
	PLÁSTICO
	MADEIRA
	RESÍDUOS PERIGOSOS
	RESÍDUOS AMBULATORIAIS E DE SERVIÇOS DE SAÚDE
	RESÍDUOS RADIOATIVOS
	RESÍDUOS ORGÂNICOS
	RESÍDUOS NÃO RECICLÁVEIS

Fonte – Conama (2001)

## 5.6 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos

Para criar um vínculo entre a comunidade, principalmente em condomínios para população de baixa renda, é necessário haver espaços que propiciem interação e entretenimento entre os moradores. Nesses locais é necessário haver equipamentos sociais, de lazer e esporte, como, por exemplo, praças, quadras esportivas, parques infantis e áreas para jogos e recreação.

A concepção de pontos de encontro e convívio deve levar em consideração o perfil dos futuros moradores suas necessidades.

De maneira geral, a implantação das áreas de lazer é recorrentemente obrigatória, considerando o código de obras local. Porém, independente da obrigatoriedade, é recomendável que a empresa construtora, conceba tais espaços, mesmo que isso signifique elevar um pouco os custos do empreendimento, dado que, acarretará grandes benefícios para os usuários.

## 5.7 Desempenho térmico

Um dos aspectos mais importantes a ser considerado durante a fase projetual de um empreendimento, é procurar formas de garantir condições de conforto térmico seguindo as condições bioclimáticas do local onde o edifício será construído, de forma que garanta benefícios à população residente:

A eficiência energética das edificações depende, em grande parte, das soluções construtivas e materiais utilizados no seu envoltório. Projetos com desempenho térmico adequado às necessidades climáticas do local de implantação tendem a propiciar um menor consumo de energia pela minimização ou anulação do uso de sistemas de climatização, além de propiciar maior conforto ao morador (CAIXA, 2010, p.77).

A primeira e mais importante consideração do projetista é analisar o meio em que o edifício está inserido, tendo em vista o clima, a incidência solar, a incidência e velocidade dos ventos, os índices pluviométricos e a umidade relativa do ar durante todos os períodos do ano:

Os componentes construtivos (paredes, coberturas e aberturas) devem ser escolhidos em função do desempenho térmico e acústico e das características de disponibilidade e reposição dos materiais conforme o local de implantação (CAIXA, 2013, p. 24).

Para atender esse critério há variadas soluções projetuais que são de baixo custo e que garantem conforto e satisfação dos moradores. Escolher materiais que possuam transmitância e absorvância compatíveis com a zona bioclimática local pode ser uma alternativa muito simples e economicamente viável, afinal há uma grande variedade de materiais e soluções baratas, que atendem as necessidades de conforto dos usuários. Um exemplo bem comum disso é optar pela pintura branca das telhas na cobertura da construção, pois assim o sol que incide diretamente nela é refletido, reduzindo a absorção de calor. Nesse caso, é necessário que haja algumas preocupações, como: a escolha apropriada da tinta para que, com o passar do tempo, ela não se degrade e escureça; e procurar não gerar ofuscamento nas edificações vizinhas.

Definir a localização do edifício no terreno de forma a tirar maior proveito da orientação solar e dos ventos predominantes, também é uma medida que deve ser pensada durante a fase projetual e não acarreta custos elevados à empresa construtora. Nessas condições, simples soluções arquitetônicas podem acarretar muitos benefícios aos moradores.

Um projeto de arquitetura bioclimática faz uso de estratégias passivas que estão relacionadas com o clima no qual está inserido, podendo, com isto, proporcionar maior conforto aos moradores, diminuir os gastos energéticos para resfriamento e/ou aquecimento da habitação. Como consequência disso, propicia-se uma melhor utilização da renda daqueles e, ainda, contribui-se para a redução na emissão de gases causadores do efeito estufa (CAIXA, 2010, p. 80).

Para garantir um aproveitamento eficiente da ventilação natural, basta projetar considerando as fachadas que mais terão incidência dos ventos. Garantir ventilação cruzada, locando janelas em direções opostas, também é uma opção barata e uma excelente solução para manter o conforto térmico dentro da edificação.

O uso de técnicas de sombreamento impede a insolação direta no ambiente durante as horas de maior incidência. Para atender esse objetivo, há diversas soluções, como, por exemplo, pérgulas, brises e venezianas.

Lembrando que, sempre é necessário entender as necessidades dos moradores, as condições físicas e bioclimáticas do terreno, a função que o edifício desempenha e entender a relação custo-benefício que cada solução oferece.

## **5.8 Iluminação e ventilação natural**

Aproveitar a iluminação e a ventilação natural nos ambientes internos da edificação garante melhorias na salubridade do ambiente. Um dado importante para fazer esse tipo de planejamento, no caso específico de iluminação, é garantir que a abertura tenha no mínimo 12,5% da área de piso do ambiente (CAIXA, 2010).

Da mesma forma que, para atender o critério de desempenho térmico é necessário haver um estudo do clima, da incidência solar, da incidência e velocidade dos ventos, dos índices pluviométricos e da umidade relativa do ar; para atender as premissas de se conceber uma boa iluminação e ventilação natural, também é necessário atentar-se a esse estudo.

A princípio, é necessário identificar o que há no entorno do empreendimento que possa obstruir a iluminação ou a passagem dos ventos. Esse levantamento é simples, barato e basta um bom planejamento para escolher qual a melhor forma de implantação do edifício.

O aumento do perímetro do edifício incorre no incremento das possibilidades de entrada de luz nas aberturas das fachadas, porém é preciso que haja ciência e análise das consequências econômicas que essa alteração pode acarretar, principalmente em construções de interesse social. Ademais, tintas com cores claras, aumentam a reflexão da luz, clareando mais os ambientes e não apresentam elevação nos custos do empreendimento.

Outro ambiente que a certificação Selo Casa Azul incentiva para que tenha iluminação natural e ventilação natural é o banheiro. Definir durante a fase de projeto, opções de plantas que garantam esse princípio, faz com que esse espaço seja mais salubre, evitando a proliferação de fungos e demais microrganismos nocivos que se aproveitam da umidade nos banheiros. Definir esse tipo de solução também não gera elevado custo à obra e é consideravelmente viável para edificações destinadas à população de baixa renda:

A justificativa principal é oferecer ventilação e iluminação natural em ambientes que, muitas vezes, não são considerados como prioridade dentro dos critérios de ventilação e iluminação natural, como é o caso dos banheiros em edificações multifamiliares. Nestas áreas, a ventilação é necessária para evitar problemas de mofo e excesso de umidade no ambiente, além de proporcionar a redução do consumo de energia. A principal estratégia para a aplicação deste requisito é considerá-lo nas premissas iniciais do próprio projeto, já que a volumetria da edificação a ser projetada pode valorizar a abertura de ambientes como banheiros, provocando a possibilidade do uso de iluminação e ventilação natural (CAIXA, 2010, p. 89).

Mais uma alternativa interessante em empreendimentos de interesse social é a utilização de janelas que possuam abertura total com venezianas (Figura 14). Estas garantem iluminação natural quando abertas e a possibilidade de ventilação natural quando fechadas.

Figura 14 – Tipo de janela com abertura total com veneziana



Fonte – CAIXA (2013)



## **5.9 Adequação às condições físicas do terreno**

Para minimizar os impactos ambientais causados pela implantação do edifício no terreno, é também necessário haver planejamento durante a fase projetual, definindo as melhores formas de posicionar o prédio no local.

Aproveitar o máximo das condições físicas do terreno, tirando proveito das declividades e elementos naturais, evitando grandes movimentações de terra (consequentemente, evitando custos com remoção, transporte e descarte de solo), não só colabora positivamente com o meio ambiente, como também evita gastos e diminui os custos do empreendimento, evitando erosão e garantindo estabilidade do terreno. Por isso, esse deve ser um objetivo importante para concepção de uma construção para população de baixa renda.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Não é novidade que o setor da construção civil tem grande parcela de responsabilidade na degradação ambiental antrópica, pois gera uma intensa transformação do espaço, além de consumir grandes quantidades de recursos e gerar quantidades ainda maiores de resíduos. Porém muito é feito para incentivar a utilização de técnicas projetuais, materiais e alternativas que diminuam os impactos ambientais. Assim ocorre com as certificações ambientais e suas ideias que são disseminadas cada vez mais. Elas procuram reconhecer os esforços que muitos profissionais da área fazem para reduzir as influências ambientais negativas.

O Selo Casa Azul CAIXA, sendo uma certificação voltada principalmente para a realidade das edificações brasileiras de baixa renda, expõe a necessidade de incentivos que as construções residenciais do país precisam para reduzir os impactos ambientais. As categorias desse selo criado pela CAIXA, uma das maiores instituições financeiras do Brasil, apresenta conceitos simples e claros que podem ser facilmente aplicados aos empreendimentos habitacionais populares.

Para delinear determinadas características dessa certificação, foram elencadas duas categorias, das seis apresentadas pelo selo, sendo elas: Eficiência Energética e Projeto e Conforto.

Levando em consideração as diversas alternativas e soluções de projeto economicamente viáveis para aplicação em empreendimentos de interesse social e, tendo em conta, especialmente, o embasamento teórico e as noções de valores de uma edificação, sugeriu-se a utilização de materiais e equipamentos que possuam menor impacto ambiental.

É relevante a importância dos projetistas ao conceber uma nova edificação, pois vários critérios do selo dependem exclusivamente das escolhas e decisões tomadas durante a fase de planejamento e projeto da construção. Muitas das estratégias, quando fundamentadas ainda na fase projetual, reduzem significativamente os custos de construção, bem como a necessidade e os gastos com manutenção do edifício.

Conhecer os usuários, entender suas necessidades e compreender a realidade vivida por eles é fundamental para nortear as diretrizes do projeto. Assim, é possível qualificar, socialmente e ambientalmente, a edificação a ser construída.

Tudo isso resulta no objetivo de conceber moradias que tragam benefícios econômicos, ambientais e melhorem a qualidade de vida da população de baixa renda. Além de contribuir para a discussão acerca da problemática: construir habitações populares que tenham viés sustentável, desde o projeto, passando por sua construção, até sua operação.

Finalmente, como sugestão para estudos aprofundados em relação ao tema do exposto trabalho, é possível fazer experiências empíricas de soluções relacionadas, não só aos critérios apresentados, mas a todos os critérios do Selo Casa Azul CAIXA. Buscar dados de casos reais, construções já implementadas ou testes e ensaios que comprovem, através de fatos, a eficiência, vantagens e benefícios de satisfazer as exigências para obtenção dessa certificação.

**SUSTAINABLE ECONOMICAL HOUSING: Design strategies for low-income housing attending the “Energy Efficiency” and “Design and Comfort” requirements of the Selo Casa Azul CAIXA.**

**ABSTRACT**

Civil construction is responsible for serious environmental impacts because of its intrinsically characteristic of significantly modifying the environment, evidencing the necessity of designing better and sustainable buildings. In parallel, the Brazilian housing deficit is large and there are considerable public investments to minimize this problem. The Selo Casa Azul CAIXA was developed to create housing design parameters based on the country's specific characteristics, aiming on constructions with lower environmental impacts. This work aims to analyze which solutions are both economically viable and attend the certification's "energy efficiency" and "design and comfort" requirements, in order to justify its implementation and, consequently, raise the low-income population's life quality.

**Key words:** Low-income housing. Sustainable design. Selo Casa Azul CAIXA. Housing developments. Sustainable housing.

**REFERÊNCIAS**

BARBISAN, Ailson Oldair et al. Impactos ambientais causados pela construção civil. *Unoescc & Ciência – ACSA*, v. 2, n.2, p. 173-180, dez. 2011. Disponível em <[https://editora.unoescc.edu.br/index.php/acsa/article/viewFile/745/pdf\\_232](https://editora.unoescc.edu.br/index.php/acsa/article/viewFile/745/pdf_232)>. Acesso em 04 jun. 2017.

BENNETT, Pery da Silva. *Indicadores de sustentabilidade em habitação popular: construção e validação de um instrumento de medição da realidade local de comunidades de baixa renda*. 2004. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAIXA. *Selo Casa Azul: boas práticas para habitação mais sustentável*. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

CAIXA. *Benefícios para aplicação do Selo Casa Azul: Categorias Eficiência Energética e Projeto e Conforto*. Rio de Janeiro: GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH, 2013.

CASTRO FILHO, Hélio Antonio Rossi de. *Percepção de empresas construtoras em relação aos programas de classificação da sustentabilidade de projetos de construção habitacional: Um estudo de caso do Selo Casa Azul CAIXA*. Monografia (graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

CARVALHO, Nyany Cardim de; GUIMARÃES, Mabel Gomes; CASTILLO, Leonardo Augusto Gómez. Desenvolvimento de alternativas sustentáveis para habitação de baixa renda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 8., São Paulo, 2008. *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design*. AEND/Brasil: São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/17382/17382.PDFXXvmi=1Sz94zxo8l3MsjokrDc6NIhtjwxwJ4aLWJV2jtrrcufGPE2hieo6BGBVd9sWeDJcnFeH9H9mcp4246jmlJtxp6TDfmBu1kHp0V7aDhwQHCTMlea5xF3nLW12kDwlxeLZbT9PcHGUjBH3PS8Nxcbj9dmuQUQP9DOlxZbKGSF1tn4jgd8PqkaAzW6prxgCB5xa5aUM3BNx0SSh727xmh9VOfmhdDTPJS0O3VC7xpGzjzQrBx0Zf9U5pimEWhtHauwe>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 275 do Conama, de 25 de abril de 2001. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

FERREIRA, Antônio Domingos Dias. *Habitação autossuficiente: interligação e integração de sistemas alternativos*. 1.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

HIRATA, Francini. Minha casa, minha vida: política habitacional e de geração de emprego ou aprofundamento da segregação urbana?. *Revista eletrônica Aurora*, Marília, v.3, n.2, jul. 2004. Disponível em: <<http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/aurora/article/view/1202>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

JOURDA, Françoise-Hélène. *Pequeno manual do projeto sustentável*. 1.ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

MARIANE, Aline. HABITAÇÃO CERTIFICADA: Veja os custos por etapa de dois conjuntos residenciais construídos na favela de Paraisópolis, em São Paulo, que receberam selo socioambiental da Caixa. *Construção Mercado: Custos e Suprimentos*, São Paulo, edição 136, nov. 2012. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/136/artigo299655-1.aspx>>. Acesso em: 09 ago. 2017.

ROCHA, Aline. Projeto de habitação social em Paraisópolis recebe selo de sustentabilidade. Sustentabilidade: *Revista PiniWeb*. São Paulo, jun. 2012. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/sustentabilidade/projeto-de-habitacao-social-em-paraisopolis-recebe-selo-de-sustentabilidade-260937-1.aspx>>. Acesso em: 09 ago. 2017.

SANTOS, Aldreen Calábria Soares; MOTTA, A. *Selo Casa Azul: Engenharia civil e sustentabilidade, uma parceria que pode dar certo*. In: XVI ENCOTNRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., São Paulo, 2016. Anais do seminário Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção. ANTAC: Porto Alegre, 2016. Disponível em:

<[http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016\\_paper\\_840.pdf](http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_840.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2017.

SZÜCS, Carolina Palermo et al. Sustentabilidade social e habitação social. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2., Campo Grande, 2007. *Anais do II Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis*. ELECS UFMS/ANTAC: Campo Grande, 2007. Disponível em:< [http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007\\_artigo\\_145.pdf](http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_145.pdf) >. Acesso em: 04 jun. 2017.

VISINTAINER, Michael René Mix; CARDOSO, Larriê Andrey; VAGHETTI, Marcos Alberto Oss. Habitação popular sustentável: sustentabilidade econômica e ambiental. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS, 1., Passo Fundo, 2011. *Anais do I Seminário Nacional de Construções Sustentáveis*. NEPES/IMED: Passo Fundo, 2011. Disponível em:< <https://www.imed.edu.br/Uploads/Habita%C3%A7%C3%A3o%20Popular%20Sustent%C3%A1vel%20Sustentabilidade%20econ%C3%B4mica%20e%20ambiental.pdf> >. Acesso em: 04 jun. 2017.